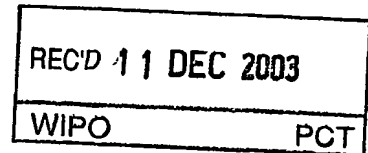


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

20 NOV 2003

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 58 055.3

**Anmeldetag:** 11. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** E. Zoller GmbH & Co KG Einstell- und Messgeräte,  
Freiberg am Neckar/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zum Befestigen eines  
Werkzeugs

**IPC:** B 23 B 31/117

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Schmidt*

**BEST AVAILABLE COPY**

Schmidt G.

11.12.02

5

Verfahren und Vorrichtung zum Befestigen eines Werkzeugs

10

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Befestigen eines Werkzeugs.

15

Es sind Verfahren bekannt, bei denen ein Werkzeug in ein Werkzeugfutter eingeführt, dann dort vermessen, anschließend in Soll-Position gebracht und schließlich im Werkzeugfutter befestigt, beispielsweise eingeschrumpft, wird.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Befestigen eines Werkzeugs anzugeben, mit dem das Werkzeug mit einer sehr hohen Genauigkeit in einem Werkzeugfutter positioniert und anschließend dort fixiert werden kann.

25

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

30

## Vorteile der Erfindung

Bezüglich des Verfahrens geht die Erfindung aus von einem Verfahren zum Befestigen eines Werkzeugs in einem Werkzeugfutter, bei dem das Werkzeug in das Werkzeugfutter eingebracht und dort fixiert wird.

Es wird vorgeschlagen, dass ein Einstelladapter in das Werkzeugfutter eingebracht und das Werkzeug in den Einstelladapter eingebracht wird, dann ein charakteristisches Element des Werkzeugs auf seine Ist-Position hin vermessen wird und aus der Ist-Position eine Soll-Position eines Positioniermittels errechnet wird. Das Werkzeug kann während des Messvorgangs mit einer hohen radialen Genauigkeit im Werkzeugfutter positioniert werden, wodurch eine genaue Bestimmung der axialen Maße des Werkzeugs ermöglicht wird.

Eine nicht exakt mit dem Werkzeugfutter fluchtende Positionierung des Werkzeugs im Werkzeugfutter führt bei einem Vermessen des Werkzeugs an schrägen Schneiden des Werkzeugs zu einer Fehlbestimmung der axialen Länge des Werkzeugs. Dies gilt insbesondere bei sehr langen Werkzeugen. Selbst ein kleiner Schrägstand der Schneide, ein Fehler aus einer manuellen Fokussierung einer optischen Vermessungseinheit oder der Taumel des Werkzeugs gehen unmittelbar in die Messgenauigkeit der axialen Länge ein. Ein Einstelladapter kann mit einer sehr hohen Genauigkeit fluchtend im Werkzeugfutter angeordnet und dort fixiert werden. Der Einstelladapter kann außerdem so an den Schaft eines Werkzeugs angepasst sein, dass das Werkzeug im Einstelladapter ebenfalls mit der Achse des Werkzeugfutters fluchtend im Einstelladapter gehalten

wird. Es werden somit beim Vermessen von beispielsweise sehr langen Werkzeugen oder von schrägen charakteristischen Elementen des Werkzeugs, wie beispielsweise eine Schneide, aus radialen Positionierungsungenauigkeiten resultierende Messfehler weitgehend vermieden.

Das Werkzeug kann zuerst in den Einstelladapter eingebracht und dieser dann mit dem Werkzeug in das Werkzeugfutter eingebracht werden. Es ist genauso möglich, zuerst den Einstelladapter in das Werkzeugfutter und dann das Werkzeug in den Einstelladapter einzubringen. Als Positionierungsmittel kann ein beweglicher Anschlag verwendet werden, der an das Werkzeug angelegt wird. Denkbar ist auch ein verfahrbarer Haltearm.

Bezüglich der Vorrichtung geht die Erfindung von einer Vorrichtung zum Befestigen eines Werkzeugs aus, wobei die Vorrichtung ein Werkzeugfutter umfasst, das eine Aufnahmebohrung aufweist.

Es wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung einen Einstelladapter mit einer Werkzeugaufnahmebohrung und einem Adapterschaft aufweist, wobei der Adapterschaft in seinem Durchmesser zur gleitenden Aufnahme in der Aufnahmebohrung vorbereitet ist. Hierdurch kann eine Aufnahme des Einstelladapters in der Aufnahmebohrung des Werkzeugfutters erreicht werden, bei der der Einstelladapter mit hoher Genauigkeit fluchtend zur Aufnahmebohrung des Werkzeugfutters im Werkzeugfutter gehalten wird. Aus radialen Ungenauigkeiten resultierende Messfehler beim Vermessen des Werkzeugs werden somit weitgehend vermieden. Unter gleitender Aufnahme wird verstanden, dass der Adapterschaft innerhalb der Aufnahmebohrung nur ein sehr ge-

ringes Spiel aufweist. Dieses Spiel ist gerade so bemessen, dass der Adapterschaft bei gleicher Temperatur des Adapterschafts und des Werkzeugfutters gerade noch mühelos in die Aufnahmebohrung eingeführt werden kann.

5

Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

15

Es zeigen:

Fig. 1                    eine schematische Darstellung eines  
Werkzeugeinstell- und Messgeräts mit  
einem Werkzeugfutter und

20

Fig. 2                    einen Schnitt durch ein Werkzeugfutter  
mit einem beweglichen Anschlag und ei-  
nem Einstelladapter in schematischer  
Darstellung.

25

Das in Figur 1 gezeigte Einstell- und Messgerät 2 umfasst einen Optikträger 4, ein Kamerasystem mit einer Kamera 6, eine Steuereinheit 8, einen Induktionsschlitten 10, eine Induktionsspule 12 und eine Werkzeugaufnahmespindel 14. Außerdem

30

weist das Einstell- und Messgerät 2 eine Auswerteeinheit 16 und ein automatisches Längeneinstell- und Anschlagssystem mit einem Anschlag 18 auf. In der Werkzeugaufnahmespindel 14 ist ein Werkzeugfutter 20 befestigt, in das ein Einstelladapter 22 eingebracht ist. In den Einstelladapter 22 ist ein als Schaftwerkzeug ausgebildetes Werkzeug 24 eingesteckt. Die erwähnten Elemente sind gemäß den gezeigten Pfeilen verfahrbar.

Ein Verfahren zum Befestigen des Werkzeugs 24 im Werkzeugfutter 20 wird im Folgenden anhand der Figuren 1 und 2 beschrieben. Das Werkzeugfutter 20 wird in die Aufnahmespindel 14 eingesetzt und vorzugsweise dort eingespannt. Danach wird der Einstelladapter 22 in eine Aufnahmebohrung 26 des Werkzeugfutters 20 eingesetzt. Der Adapterschaft 28 des Einstelladapters 22 ist so groß im Durchmesser geschliffen, dass er ohne Erwärmung des Werkzeugfutters 20 in die Aufnahmebohrung eingesetzt werden kann. Der Einstelladapter 22 weist eine Werkzeugaufnahmebohrung 30 auf, die so ausgeführt ist, dass das Werkzeug 24 nahezu spielfrei eingesetzt werden kann. Nach Einsatz des Werkzeugs 24 in den Einstelladapter 22 wird ein dem Werkzeug 24 zugeordneter Datensatz in die Steuereinheit 8 geladen. Der Steuereinheit 8 ist zu diesem Zeitpunkt bekannt, um was für ein Werkzeug 24 es sich handelt und auf welche Solllänge  $Z_{soll}$  es eingestellt und eingeschrumpft werden soll.

Der Messablauf wird in der Steuereinheit 8 vom Bediener gestartet, und zu diesem Zeitpunkt befindet sich der Anschlag 18 in Warteposition am unteren Bereich seines Verfahrweges. Der Optikträger 4 und die darin enthaltene Kamera 6 wird manuell oder CNC-gesteuert auf das in der Steuereinheit 8 hinterlegte Sollmaß  $x$  positioniert bzw. fokussiert. Das Sollmaß

x entspricht dem äußerem Umfang des Werkzeugs 24 an der Stelle, die zur Vermessung vorgesehen ist. Dann startet ein automatischer Suchlauf der Kamera 6 in der Form, dass bei leerem Blickfeld der Kamera 6 die Kamera 6 in Richtung  $Z_{\text{minus}}$ , also  
5 nach unten, und bei verdecktem Blickfeld in Richtung  $Z_{\text{plus}}$ , also nach oben, verfahren wird. Sobald die gewünschte Schneide des Werkzeugs 24 im Blickfeld der Kamera 6 erscheint, wird die Position der Schneide, die als charakteristisches Element in ihrer Position vermessen werden soll, bestimmt. Die CNC-gesteuerte oder manuell durchgeführte Positionierung wird ge-  
10 stoppt, und die Schneide verbleibt im Blickfeld der Kamera 6. In diesem Zustand wird permanent auf die Schneide fokussiert und deren Position wird laufend vermessen. Hierbei wird der Anschlag 18 automatisch nach oben verfahren.

15 Sobald der Anschlag 18 das Werkzeug 24 an der unteren Anlagefläche berührt, wird das Werkzeug 24 angehoben. Dieses geringfügige Anheben, beispielsweise in einem Bereich von wenigen Hundertstel Millimetern bis Millimetern, wird von der  
20 Steuereinheit 8 aufgrund der Veränderung der Schneidenlage im Blickfeld der Kamera 6 registriert, und die Verstellung des automatischen Anschlags 18 wird gestoppt. Nun wird die erreichte Position  $Z_{\text{ist}}$  der Schneide von der Steuereinheit 8 bestimmt und mit dem hinterlegten Wert  $Z_{\text{soll}}$  verrechnet. Das  
25 daraus resultierende Ergebnis  $Z_{\Delta}$  liegt vor, und um dieses wird der automatische Anschlag 18 in  $Z_{\text{minus}}$ , also nach unten, zurückpositioniert. Das Werkzeug 24 und der Einstelladapter 22 werden entnommen.

30 Durch manuelles oder automatisches Einfahren der Induktionsspule 12 und das Erhitzen des Werkzeugfutters 20 wird der

Einschrumpfvorgang gestartet. Nach ausreichender Erhitzung des Werkzeugfutters 20 wird das Werkzeug 24 vom Bediener oder automatisch eingesetzt, wobei es auf den bereits vorpositionierten Anschlag 18 gegeben wird. Im Anschluss daran wird das eingeschrumpfte Komplettwerkzeug mit Luft, Kühladaptern oder wasserdurchspülten Kühlglocken gekühlt. Der Einschrumpfvorgang ist beendet, und das Werkzeug 24 kann nach Belieben im abgekühlten Zustand nachgemessen werden.

Prinzipiell wird pro Schaftdurchmesser nur ein durchbohrter Einstelladapter 22 benötigt, welcher in der Herstellung sehr preiswert ist. Ein weiterer Vorteil beschriebenen Verfahrens ist, dass eine gegebenenfalls mögliche automatische Fokussierung der Kamera 6 auf ein charakteristisches Element eines im Werkzeugfutter 20 bzw. im Einstelladapter 22 befindlichen Werkzeugs 24 auch beim Messen zur Vorpositionierung des Anschlags 18 genutzt werden kann. Hierdurch entfällt ein manuelles fokussieren, das gegebenenfalls bei einer Längenvermessung des Werkzeugs 24 außerhalb des Spindelbereichs nötig wäre.

Vorzugsweise kann an mehrschneidigen Werkzeugen zuerst die größte aller Schneiden gesucht und diese dann für das Messen und Einstellen verwendet werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Länge des Einstelladapters 22 so ausgeführt werden kann, dass sowohl die Schaftlänge des Werkzeugs 24 selbst wie auch die Einstecktiefe ins Werkzeugfutter 20 auf optimale Länge ausgelegt werden kann. Somit wird ein Taumelfehler beim Messen weitgehend vermieden. Aufgrund der einfachen und preiswerten Ausführung kann man prinzipiell auch für Sonderwerkzeuge oder für unterschiedliche Schafttoleranzen einzelne



Außerdem kann vor dem Vermessen des charakteristischen Elements des Werkzeugs 24 anhand von beispielsweise vier Messpunkten  $P_1$  bis  $P_4$  die tatsächliche Lage und die daraus resultierende Mittelachse des Werkzeugs 24 bestimmt werden. Die Bestimmung kann beispielsweise durch Drehung des Werkzeugs 24 bei gleichzeitiger Aufnahme des Werkzeugprofils an den Messpunkten erfolgen. Es ist auch möglich, die Kamera 6 am ruhenden Werkzeug 24 entlang zu führen und dessen Profil aufzunehmen. Es kann ein Taumelfehler bis auf die Vermessungstoleranz ausgeschlossen werden, wodurch die Genauigkeit der Vermessung des Werkzeugs 24 sehr hoch ist.

.....

## 5 Bezugszeichen

- \_\_\_\_\_

11.12.02

5

## Ansprüche

1. Verfahren zum Befestigen eines Werkzeugs (24) in einem Werkzeugfutter (20), bei dem das Werkzeug (24) in das Werkzeugfutter (20) eingebracht und dort fixiert wird,

d a d u r c h      g e k e n n z e i c h n e t ,

dass ein Einstelladapter (22) in das Werkzeugfutter (20) eingebracht und das Werkzeug (24) in den Einstelladapter (22)

eingebraucht wird, dann ein charakteristisches Element des Werkzeugs (24) auf seine Ist-Position hin vermessen wird und aus der Ist-Position eine Soll-Position eines Positioniermittels errechnet wird.

2. Vorrichtung zum Befestigen eines Werkzeugs (24) mit einem Werkzeugfutter (20), das eine Aufnahmebohrung (26) aufweist,

g e k e n n z e i c h n e t      d u r c h

einen Einstelladapter (22) mit einer Werkzeugaufnahmebohrung (30) und einem Adapterschaft (28), wobei der Adapterschaft (28) in seinem Durchmesser zur gleitenden Aufnahme in der Aufnahmebohrung (26) vorbereitet ist.

5

## Zusammenfassung

(Fig. 2)

1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634 2635 2636 2637 2638 2639 2640 2641 2642 2643 2644 2645 2646 2647 2648 2649 2650 2651 2652 2653 2654 2655 2656 2657 2658 2659 2660 2661 2662 2663 2664 2665 2666 2667 2668 2669 2670 2671 2672 2673 2674 2675 2676 2677 2678 2679 2680 2681 2682 2683 2684 2685 2686 2687 2688 2689 2690 2691 2692 2693 2694 2695 2696 2697 2698 2699 2700 2701 2702 2703 2704 2705 2706 2707 2708 2709 2710 2711 2712 2713 2714 2715 2716 2717 2718 2719 2720 2721 2722 2723 2724 2725 2726 2727 2728 2729 2730 2731 2732 2733 2734 2735 2736 2737 2738 2739 2740 2741 2742 2743 2744 2745 2746 2747 2748 2749 2750 2751 2752 2753 2754 2755 2756 2757 2758 2759 2760 2761 2762 2763 2764 2765 2766 2767 2768 2769 2770 2771 2772 2773 2774 2775 2776 2777 2778 2779 2780 2781 2782 2783 2784 2785 2786 2787 2788 2789 2790 2791 2792 2793 2794 2795 2796 2797 2798 2799 2800 2801 2802 2803 2804 2805 2806 2807 2808 2809 2810 2811 2812 2813 2814 2815 2816 2

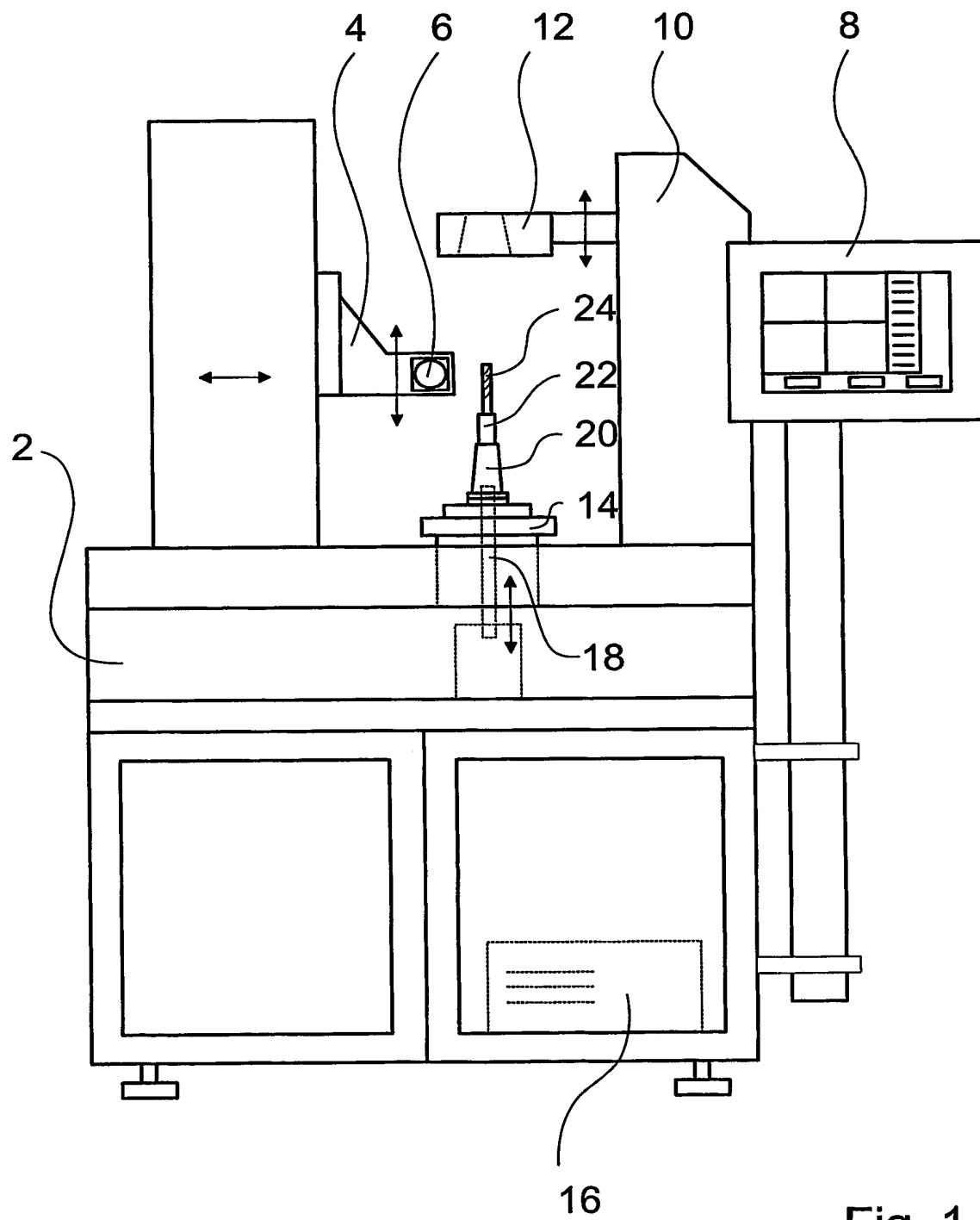


Fig. 1

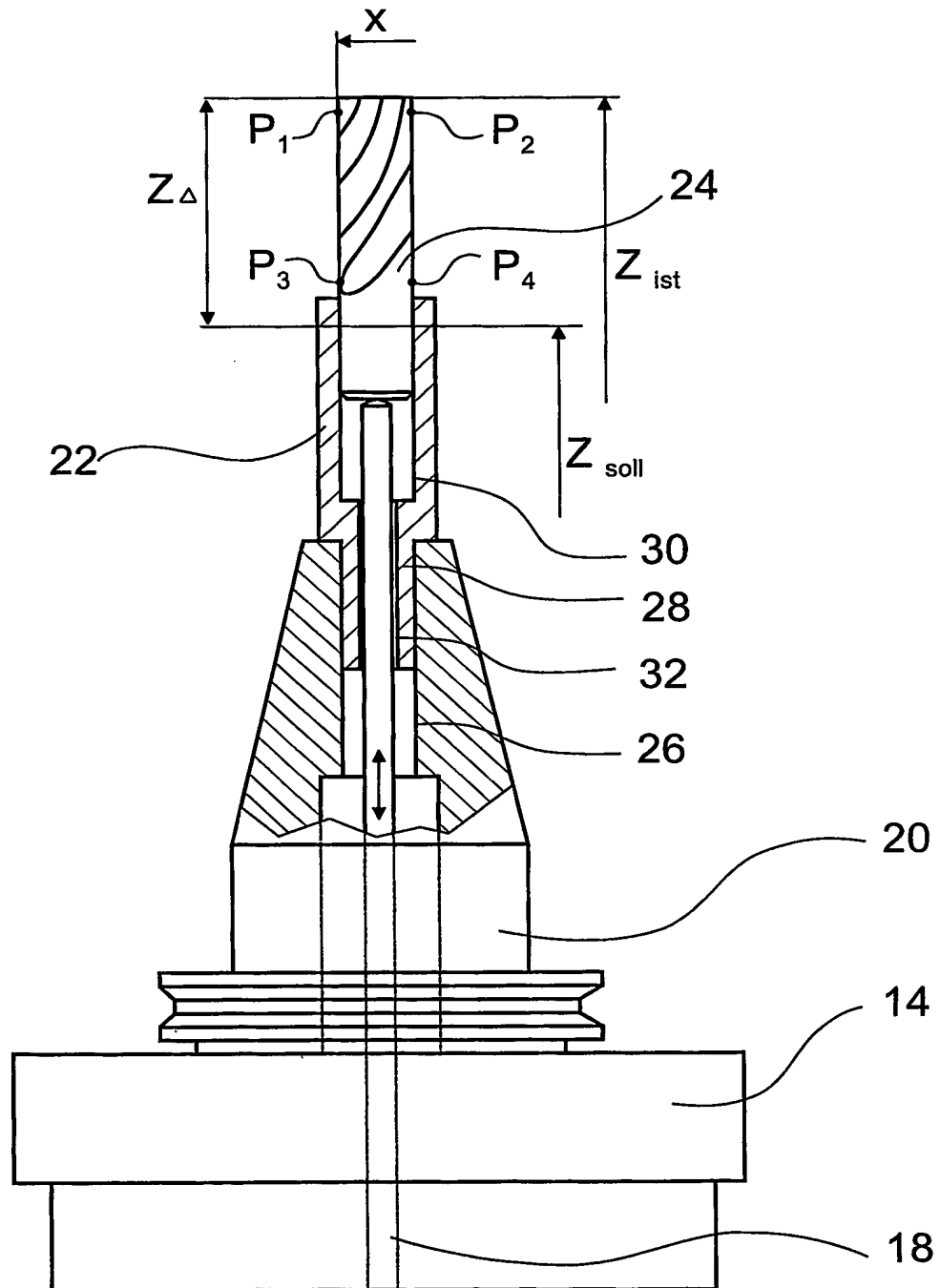


Fig. 2

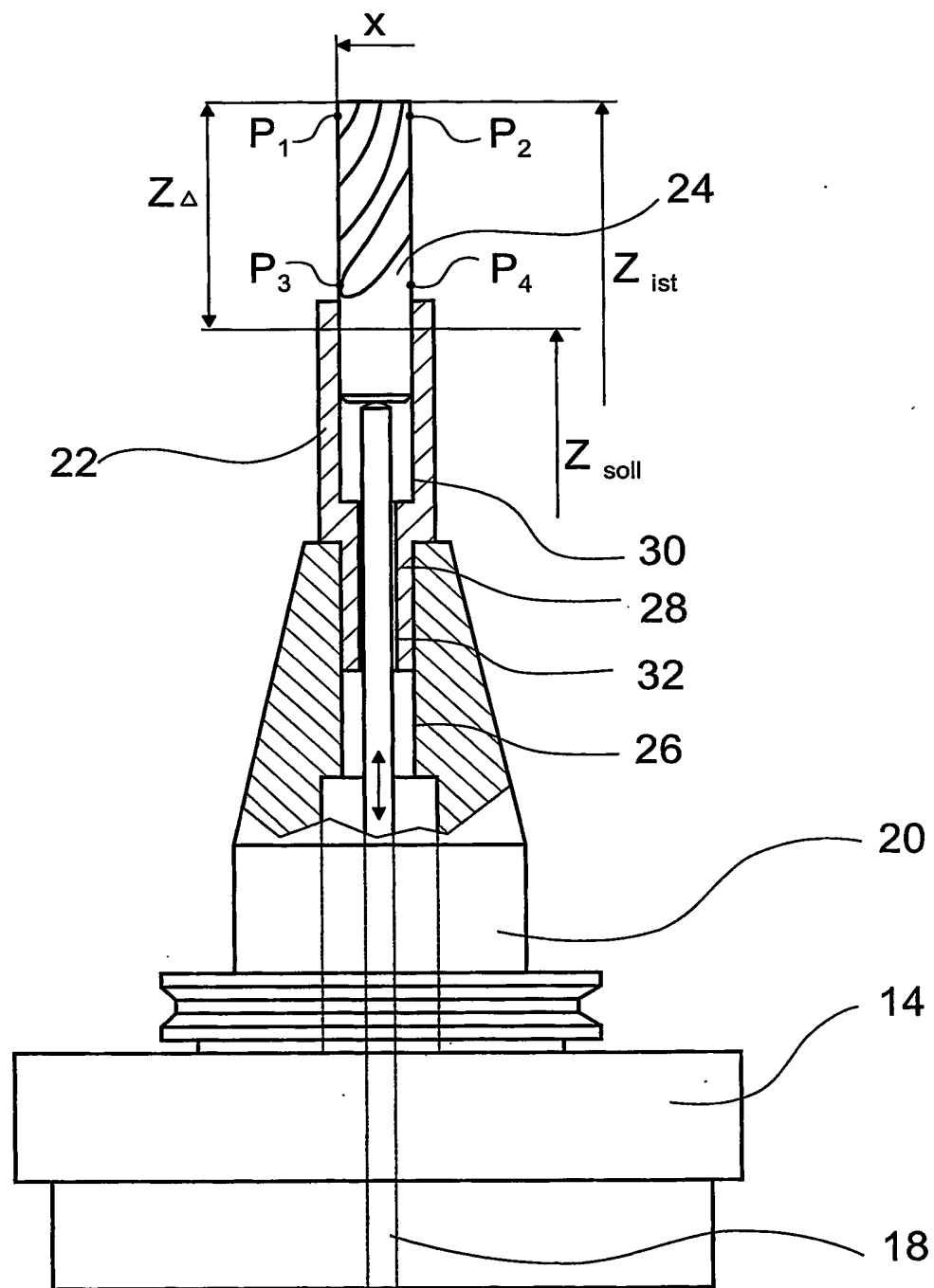


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**